HOJA SEPARADORA DEJADA INTENCIONALMENTE

LE CORRESPONDE EL FOLIO

Proyecto Mina de Cobre Panamá

ANEXO X

Línea Base de Ruido

Enviado a:

Minera Panamá S.A.

Setiembre 2010

07-1334-0018

TABLA DE CONTENIDO

SECCIÓN **PÁGINA**

1 INTRODUCCIÓN 1

2 ÁREAS DE ESTUDIO 3

3 METODOLOGÍA 5
3.1 ENFOQUE PARA LAS MEDICIONES 5
3.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS 6

4 ANÁLISIS Y RESULTADOS 8
4.1 SITIO DE MONITOREO EN NUEVO SINAÍ 8
4.2 SITIO DE MONITOREO EN RÍO CAIMITO 10
4.3 SITIO DE MONITOREO EN SAN BENITO 12
4.4 SITIO DE MONITOREO EN MOLEJONES 14
4.5 SITIO DE MONITOREO EN NAZARETH 16
4.6 SITIO DE MONITOREO EN CASCAJAL 18
4.7 ANÁLISIS 20

5 RESUMEN 23

6 BIBLIOGRAFÍA 25

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1 Localización de los Sitios de Muestreo Incluidos en el Estudio de Línea Base de Ruido 4
Tabla 4-1 Niveles de Sonido Filtrados por Hora, Monitoreo en Nuevo Sinaí, del 17 al 18 de Septiembre de 2008........ 9
Tabla 4-2 Niveles de Sonido Filtrados por Hora, Monitoreo en Río Caimito, del 17 al 18 de Septiembre de 2008........ 11
Tabla 4-3 Niveles de Sonido Filtrados por Hora, Monitoreo en San Benito del 18 al 19 de Septiembre de 2008........ 13
Tabla 4-4 Niveles de Sonido Filtrados por Hora, Monitoreo en Los Molejones del 18 al 19 de Septiembre de 2008 15
Tabla 4-5 Niveles de Sonido Filtrados por Hora, Monitoreo en Nazareth del 19 al 20 de Septiembre de 2008........ 17
Tabla 4-6 Niveles de Sonido Filtrados por Hora, Monitoreo en Cascajal del 19 al 20 de Septiembre de 2008 19
Tabla 4-7 Comparación de las Medidas de los Valores de Línea Base y Criterios de la Corporación Financiera Internacional........ 21
Tabla 5-1 Niveles de Presión Sonora Ambiental Medidos para la Línea Base, Septiembre 2008 23

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4-1 Monitoreo del Ruido en la Comunidad de Nuevo Sinaí 10
Fotografía 4-2 Monitoreo del Ruido en la Comunidad de Río Caimito....................... 12
Fotografía 4-3 Monitoreo del Ruido en la Comunidad de San Benito........................ 14
Fotografía 4-4 Monitoreo del Ruido en la Comunidad de Los Molejones 16
Fotografía 4-5 Monitoreo del Ruido en la Comunidad de Nazareth........................... 18
Fotografía 4-6 Monitoreo del Ruido en la Comunidad de Cascajal............................ 20

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A Terminología del Ruido Ambiental
Apéndice B Reportes de Calibración de los Medidores de Niveles de Sonido de Larson Davis
Apéndice C Intervalos de Un Minuto no Filtrados L_{eq} de Niveles de Ruido en Los Sitios de Monitoreo

1 INTRODUCCIÓN

Minera Panamá S.A. (MPSA), cuyas acciones son propiedad de Inmet Mining Corporation (Inmet), está realizando los estudios de factibilidad para el desarrollo del Proyecto Mina de Cobre MPSA (el Proyecto). El Proyecto propuesto extraerá y procesará mineral de sulfuro de cobre en la Concesión Petaquilla en Panamá. Esta concesión cubre un área de 130 kilómetros cuadrados (km^2) y está localizada en el Distrito de Donoso en la Provincia de Colón, en la región Central Norte de Panamá (ver Mapa 1 del Anexo I). La concesión contiene al menos tres yacimientos diferentes de mineral de cobre distribuidos en distintos sectores (Colina, Botija y Valle Grande) y en la actualidad se prevé la explotación de estos yacimientos en tres minas a cielo abierto.

El mineral de sulfuro de cobre será extraído a través de minas a cielo abierto y será procesado utilizando el método de trituración, molienda, flotación y concentrado. El diseño propuesto considera que la alimentación de mineral a la planta procesadora será de 150,000 toneladas por día. Esto será ampliado a 225,000 toneladas por día en 10 años mediante la adición de una tercera línea de procesamiento. El Proyecto exportará concentrado de cobre a través de un puerto que será construido en la costa Caribe en Punta Rincón, el cual estará conectado al Proyecto principal por una ruta de transporte, una línea de transmisión eléctrica y ductos para la transferencia de productos y otros materiales (ver Mapa 1 del Anexo I). Se propone la construcción de una planta de generación de energía a carbón, adyacente al puerto de Punta Rincón. Esta planta tendrá la capacidad de generar 300 megavatios que proveerá energía al Proyecto y estará conectada a la red nacional con líneas de energía que se extenderán desde la mina hasta la subestación eléctrica existente en Llano Sánchez, Distrito de Aguadulce en la Provincia de Coclé.

Los estudios fueron realizados como parte del alcance del Proyecto con el fin de establecer los niveles de ruido antes de su desarrollo. Se requiere de una descripción de las líneas base de ruido, para tener un alcance apropiado de los impactos potenciales del proyecto. Mientras que en el estudio de impacto ambiental (EsIA) se evaluarán los impactos del ruido y la vibración, los datos de ruido han sido recolectados solamente como parte del programa de la línea base. Los datos de vibración para la línea base no fueron medidos, ya que no existían fuentes vibratorias que pudieran compararse con las voladuras.

En este informe se presenta los resultados de los estudios relacionados al ruido en el área del Proyecto, y está organizado de la siguiente manera:

- La Sección 2 describe las áreas de estudio.

- La Sección 3 presenta los métodos utilizados
- La Sección 4 presenta y analiza los resultados
- La Sección 5 resume los hallazgos significativos

Así mismo, se hace una introducción de los conceptos y parámetros utilizados en los estudios de línea base de ruido en el Apéndice A como apoyo para el lector no familiarizado con términos técnicos.

En la parte inicial del informe se encuentra un glosario de términos y una lista de acrónimos y abreviaturas; mientras que las referencias se encuentran al final.

2 ÁREAS DE ESTUDIO

El estudio de línea base de ruido se ha ejecutado desde la perspectiva del receptor. Es decir las áreas más sensitivas al impacto del ruido, como son las zonas residenciales, hospitales, escuelas, parques e iglesias. Por lo tanto, el estudio de la línea base se ha concentrado en los alrededores del Proyecto, que pueden ser representativos en el uso de esas tierras.

Una zona de amortiguamiento de 1.5 kilómetros (km) alrededor del área de desarrollo del proyecto (ADP) y la vía de acceso existente fueron revisados para identificar receptores sensitivos de ruido. La distancia de la zona de amortiguamiento de la ADP y la vía de acceso al proyecto fue determinada en base a la extensión geográfica potencial de los impactos del ruido del Proyecto. El relieve cercano al Proyecto puede describirse como de colinas a montañoso y la tierra se caracteriza principalmente por ser tierras sin cultivo/ bosque tropical, agrícolas, públicas y privadas. Dentro del área de 1.5 km del ADP y la vía de acceso del proyecto, se encuentran pequeñas comunidades que rodean el sitio de la mina, comunidades a lo largo de la vía de acceso existente y una comunidad cerca del sitio para el puerto. No hay una actividad industrial significativa en ninguna de estas poblaciones sin embargo a lo largo del acceso al proyecto circulan una serie de vehículos que abastecen con materiales y equipo a la Mina Molejón de Petaquilla Gold. Los trabajos de exploración en el ADP llevados a cabo por MPSA son apoyados por helicópteros los cuales también generan ruido. Se han seleccionado seis localidades como ejemplo para representar la línea base de ruido para todas las comunidades (Mapa 10 del Anexo I).

El muestreo de la línea base de ruido, que consistió en seis estudios de 24 horas continuas de ruido cerca del proyecto, fue realizado del 17 al 20 de septiembre de 2008. Se eligieron sitios precisos para el muestreo de 24 horas fueron escogidas mientras se estaba en campo. (Tabla 2-1). La selección del sitio consideró la proximidad a las estructuras, las características del suelo y la vegetación que podría afectar indebidamente las mediciones.

Tabla 2-1 Localización de los Sitios de Muestreo Incluidos en el Estudio de Línea Base de Ruido

Sitio	Coordenadas UTM[a]		Fecha de Inicio	Tiempo de Ejecución [Horas]
	Norte	Este		
Comunidad de Nuevo Sinaí	982851	540352	17 de septiembre de 2008	23:00
Comunidad de Río Caimito (estación meteorológica)	997071	535198	17 de septiembre de 2008	23:28
Comunidad de San Benito	976592	541829	18 de septiembre de 2008	23:58
Comunidad de Los Molejones	970999	540165	18 de septiembre de 2008	24:27
Comunidad de Nazareth	972810	546204	19 de septiembre de 2008	25:05
Comunidad de Cascajal	962593	559848	19 de septiembre de 2008	23:25

[a] Universal Transversal Mercator (UTM) Norte y Este, Zonas 17, Datum de Norte América (NAD27).

3 METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE PARA LAS MEDICIONES

Se hizo la recolección de datos durante 24 horas en cada uno de los seis sitios descritos en la Tabla 2-1. Este tipo de observación y su duración proveen información con la variabilidad diaria en los niveles de ruido y siguen los lineamientos de un monitoreo clase C tal como lo publicó el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI 2008).

Las mediciones del nivel del ruido fueron hechas utilizando un medidor de sonido que se establece en el modo de respuesta lenta para obtener consistencia e integridad, niveles de presión acústica (NPA) (ver el Apéndice A para la descripción de la terminología sobre ruido). Las mediciones son corregidas para ajustarlas a la respuesta aproximada del oído humano de NPAs de baja frecuencia (es decir, bajo 1,000 Hertz [Hz]) y alta frecuencia de NPAs (es decir, sobre 1,000 Hz). Concurrentemente, frecuencias de un tercio de banda de octava fueron medidas en todos los sitios. Los datos de la banda de octava para cada sitio de monitoreo fueron medidos y almacenados durante cada período de medición.

Para cada estación se recolectaron datos integrados de NPA los cuales consistieron en los siguientes parámetros de ruido:

- **L_{eq}** - El NPA integrado durante un período seleccionado de medida (1-minuto, día y noche); este parámetro es el NPA constante continuo que tendría la misma energía acústica total que el ruido real que fluctúa durante el mismo período.
- **L_{max}** - El máximo NPA para el período seleccionado de muestreo.
- **L_{min}** - El mínimo NPA para el período seleccionado de muestreo.
- **L_n** - Los NPA que excedieron un porcentaje de tiempo durante el período de muestreo. Por ejemplo, L_{90} es el nivel que excedió el 90% del tiempo.

Los datos de NPA y banda de octava banda recolectados durante el monitoreo de cada evento, utilizando técnicas de medición fijadas por la ANSI (2008).

El equipo de monitoreo utilizado durante este estudio incluyó:

- Modelo 824 y 831 de precisión de Larson Davis que integra la medida de nivel de sonido con el analizador de la frecuencia en tiempo real.
- Modelo PRM902 de Larson Davis con micrófono preamplificador.

- Modelo 2560 de Larson Davis micrófono condensador prepolarizado de media (1/2) pulgada.
- Parabrisas, trípode y cables variados.
- Unidad de calibración de niveles de sonido.
- Calibrador de sonido Modelo CAL200 de Larson Davis, 94/114 dB a 1,000 Hz.

Los medidores de niveles de sonido Larson Davis cumplen con los requerimientos de precisión Tipo I establecidos para niveles de sonido y para filtros de un tercio de banda de octava. El monitoreo fue conducido utilizando el medidor de nivel de sonido montado en un trípode a una altura de 1.5 metros (m) sobre grado. Se utilizó un parabrisas adecuado para medidas al aire libre. El micrófono se posicionó de manera que pudiera alcanzar respuestas de incidencias aleatorias (es decir, no hubo interferencia local en la propagación del ruido).

El nivel de sonido y el analizador de la banda de octava se calibraron inmediatamente antes y después del período de muestreo, utilizando el CAL200 para proveer el registro de control de calidad de los niveles de sonido durante el monitoreo. El calibrador tiene un nivel de incertidumbre estimada para el nivel de presión sonora de ± 0.1 dB en un 99% de confidencialidad. Los reportes de calibración de los niveles de sonido de Larson Davis se pueden encontrar en el Apéndice B.

Las condiciones meteorológicas (velocidad del viento, dirección del viento, temperatura y humedad relativa) se midieron periódicamente durante los períodos de monitoreo. El operador registró notas de campo detalladas durante el monitoreo e incluyó las principales fuentes de ruido observadas mientras se estuvo en el sitio.

3.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los datos registrados en la memoria del medidor de ruido incluyeron los decibeles (dB) y los decibeles de intensidad corregida del sonido (dBA) para los parámetros arriba descritos. Los datos se transfirieron para su revisión y análisis.

Todos los datos fueron revisados para identificar eventos de ruidos anómalos o puntos de ruido que se estima podrían interferir con la medición o hubieran sido causados por la actividad del equipo humano en campo (es decir, llegadas o salidas de helicópteros, relacionadas al programa de campo). Se anotaron y filtraron los eventos anómalos por hora, para realizar cálculos durante el día y la noche.

Los períodos de interés para la línea base y para el estudio de impacto posterior son cada hora, durante el día (07:00 al 22:00) y durante la noche (22:00 a 07:00) (CFI 2007). Los valores integrados cada hora, del día y de la noche de L_{eq} se calcularon a partir del minuto 1 usando la siguiente fórmula:

$$Promedio\ L_{eq} = 10\ \log_{10} \frac{\sum_{i=1}^{N} 10^{L_i/10}}{N}$$

donde:

- T = Período de interés (por ejemplo, 1 hora o 15 horas);
- t = Tiempo base de medida de incrementos (1 minuto); y
- L_i = NPA individual correspondiente o medido en un grupo de datos.

4 ANÁLISIS Y RESULTADOS

Las secciones 4.1 a la 4.6 resumen las mediciones del nivel de sonido tomadas en cada sitio. Los valores máximos por hora ocurrieron principalmente durante las últimas horas de la tarde o temprano en la noche y, basados en observaciones de campo, fueron causadas por el incremento en el ruido de los insectos durante esas horas. El tráfico local y las actividades al aire libre son contribuyentes significativos al nivel actual de ruido en el área del Proyecto. Las notas del campo, indican que las condiciones climatológicas fueron consideradas favorables para el monitoreo del ruido, sin embargo se observaron algunos vientos en la Comunidad de Río Caimito.

En la Sección 4.7 se muestra una comparación de estos resultados con otros datos relevantes de ruido.

4.1 SITIO DE MONITOREO EN NUEVO SINAÍ

Cada hora se registraron los resultados L_{eq} en el monitoreo en el sitio Nuevo Sinaí y son presentados en la Tabla 4-1. La actividad escolar, el viento, el sobrevuelo de helicópteros, insectos, aves y radio transmisores cercanos fueron las fuentes observadas durante el monitoreo del estudio del ruido.

El valor L_{eq} más bajo por hora registrado fue de 38 dBA, ocurrido entre la 1:00 p.m. y las 2:00 p.m. del 17 de septiembre de 2008. El valor L_{eq} más alto por hora registrado fue de 54 dBA, ocurrido entre las 8:00 p.m. y 9:00 p.m. del 17 de septiembre de 2008. El incremento en el ruido en la noche se debió probablemente a la actividad de los insectos.

El ajuste del monitoreo se observa en la Fotografía 4-1. La Figura 1 Apéndice C muestra los intervalos de un minuto no filtrados de los niveles de ruido L_{eq} en el sitio de monitoreo Nuevo Sinaí. La figura identifica eventos anómalos que fueron filtrados durante los cálculos de nivel de sonido por hora.

Tabla 4-1 Niveles de Sonido Filtrados por Hora, Monitoreo en Nuevo Sinaí, del 17 al 18 de Septiembre de 2008

Fecha	Hora[a]	L_{eq} [dBA]
17 de septiembre de 2008	12:00 p.m.	42
17 de septiembre de 2008	1:00 p.m.	38
17 de septiembre de 2008	2:00 p.m.	39
17 de septiembre de 2008	3:00 p.m.	41[b]
17 de septiembre de 2008	4:00 p.m.	43
17 de septiembre de 2008	5:00 p.m.	47[b]
17 de septiembre de 2008	6:00 p.m.	46
17 de septiembre de 2008	7:00 p.m.	49
17 de septiembre de 2008	8:00 p.m.	54
17 de septiembre de 2008	9:00 p.m.	53
17 de septiembre de 2008	10:00 p.m.	53
17 de septiembre de 2008	11:00 p.m.	51
18 de septiembre de 2008	12:00 a.m.	49
18 de septiembre de 2008	1:00 a.m.	48
18 de septiembre de 2008	2:00 a.m.	48
18 de septiembre de 2008	3:00 a.m.	47
18 de septiembre de 2008	4:00 a.m.	48[b]
18 de septiembre de 2008	5:00 a.m.	47
18 de septiembre de 2008	6:00 a.m.	46[b]
18 de septiembre de 2008	7:00 a.m.	46
18 de septiembre de 2008	8:00 a.m.	46[b]
18 de septiembre de 2008	9:00 a.m.	45
18 de septiembre de 2008	10:00 a.m.	44[b]

[a] Hora de inicio de la medición.

[b] Se han excluido las medidas de eventos de ruido anómalos, por lo cual se ha creado un valor basado en menos de 60 minutos pero más de 30 minutos de los datos registrados.

Notas: El área sombreada representa el período de la noche; L_{eq} = nivel de sonido de energía equivalente; dBA = Decibeles A-ponderados.



Fotografía 4-1 Monitoreo del Ruido en la Comunidad de Nuevo Sinaí

4.2 SITIO DE MONITOREO EN RÍO CAIMITO

Cada hora se registraron los resultados L_{eq} en el monitoreo en el sitio Río Caimito y son presentados en la Tabla 4-2. Se observaron ruidos de podadoras, actividad de construcción, ruido del océano, insectos, actividad doméstica de la población, durante el monitoreo del estudio del ruido.

El valor L_{eq} más bajo por hora registrado fue de 44 dBA, ocurrido entre la 1:00 p.m. y las 2:00 p.m. del 17 de septiembre de 2008. El valor L_{eq} más alto por hora registrado fue de 57 dBA, ocurrido entre las 8:00 p.m. y 9:00 p.m. del 17 de septiembre de 2008. El incremento en la noche se debió probablemente a la actividad de los insectos.

El ajuste del monitoreo se observa en la Fotografía 4-2. La Figura 2 del Apéndice C muestra los intervalos L_{eq} no filtrados de un minuto de los niveles de ruido monitoreados en Río Caimito. La figura identifica eventos anómalos que fueron filtrados durante los cálculos de nivel de sonido por hora.

Tabla 4-2 Niveles de Sonido Filtrados por Hora, Monitoreo en Río Caimito, del 17 al 18 de Septiembre de 2008

Fecha	Hora[a]	L_{eq} [dBA]
17 de septiembre de 2008	1:00 p.m.	44[b]
17 de septiembre de 2008	2:00 p.m.	47[b]
17 de septiembre de 2008	3:00 p.m.	48
17 de septiembre de 2008	4:00 p.m.	49
17 de septiembre de 2008	5:00 p.m.	50
17 de septiembre de 2008	6:00 p.m.	48
17 de septiembre de 2008	7:00 p.m.	52
17 de septiembre de 2008	8:00 p.m.	57
17 de septiembre de 2008	9:00 p.m.	53
17 de septiembre de 2008	10:00 p.m.	51[b]
17 de septiembre de 2008	11:00 p.m.	51
18 de septiembre de 2008	12:00 a.m.	49[b]
18 de septiembre de 2008	1:00 a.m.	48
18 de septiembre de 2008	2:00 a.m.	49
18 de septiembre de 2008	3:00 a.m.	48
18 de septiembre de 2008	4:00 a.m.	48
18 de septiembre de 2008	5:00 a.m.	49
18 de septiembre de 2008	6:00 a.m.	48
18 de septiembre de 2008	7:00 a.m.	50
18 de septiembre de 2008	8:00 a.m.	49
18 de septiembre de 2008	9:00 a.m.	47
18 de septiembre de 2008	10:00 a.m.	46[b]
18 de septiembre de 2008	11:00 a.m.	48[b]

[a] Hora de inicio de la medición.

[b] Se han excluido las medidas de eventos de ruido anómalos, por lo cual se ha creado un valor basado en menos de 60 minutos pero más de 30 minutos de los datos registrados.

Notas: El área sombreada presenta el período de la noche; L_{eq} = nivel de sonido de energía equivalente; dBA = Decibeles A-ponderados.

.



Fotografía 4-2 Monitoreo del Ruido en la Comunidad de Río Caimito

4.3 SITIO DE MONITOREO EN SAN BENITO

Cada hora se registraron los datos del monitoreo L_{eq} en el sitio San Benito y son presentados en la Tabla 4-3. Durante el monitoreo del estudio del ruido, se observaron fuentes sonoras como actividad de construcción, granjas de animales, niños jugando y aves.

El valor L_{eq} más bajo por hora registrado fue de 38 dBA, ocurrido entre la 12:00 p.m. y las 1:00 p.m. del 18 de septiembre de 2008. El valor L_{eq} más alto por hora registrado fue de 57 dBA, ocurrido entre las 3:00 p.m. y 4:00 p.m. del 18 de septiembre de 2008. El incremento en el ruido al final de la tarde se debió probablemente a la actividad de los insectos.

El ajuste del monitoreo se observa en la Fotografía 4-3. La Figura 3 del Apéndice C muestra intervalos de un minuto no filtrados de los niveles de ruido L_{eq} en el sitio monitoreado de San Benito. La figura identifica eventos anómalos que fueron filtrados durante los cálculos de nivel de sonido por hora.

Tabla 4-3 Niveles de Sonido Filtrados por Hora, Monitoreo en San Benito del 18 al 19 de Septiembre de 2008

Fecha	Hora[a]	L_{eq} [dBA]
18 de septiembre de 2008	11:00 a.m.	43[b]
18 de septiembre de 2008	12:00 p.m.	38
18 de septiembre de 2008	1:00 p.m.	40
18 de septiembre de 2008	2:00 p.m.	52[b]
18 de septiembre de 2008	3:00 p.m.	57[b]
18 de septiembre de 2008	4:00 p.m.	51
18 de septiembre de 2008	5:00 p.m.	47
18 de septiembre de 2008	6:00 p.m.	42[b]
18 de septiembre de 2008	7:00 p.m.	56
18 de septiembre de 2008	8:00 p.m.	55
18 de septiembre de 2008	9:00 p.m.	52
18 de septiembre de 2008	10:00 p.m.	50
18 de septiembre de 2008	11:00 p.m.	48
19 de septiembre de 2008	12:00 a.m.	48
19 de septiembre de 2008	1:00 a.m.	46
19 de septiembre de 2008	2:00 a.m.	44
19 de septiembre de 2008	3:00 a.m.	44
19 de septiembre de 2008	4:00 a.m.	44
19 de septiembre de 2008	5:00 a.m.	45[b]
19 de septiembre de 2008	6:00 a.m.	44
19 de septiembre de 2008	7:00 a.m.	43
19 de septiembre de 2008	8:00 a.m.	42
19 de septiembre de 2008	9:00 a.m.	41[b]
19 de septiembre de 2008	10:00 a.m.	41

[a] Hora de inicio de la medición.

[b] Se han excluido las medidas de eventos de ruido anómalos, por lo cual se ha creado un valor basado en menos de 60 minutos pero más de 30 minutos de los datos registrados.

Notas: El área sombreada representa el período de la noche; L_{eq} = nivel de sonido de energía equivalente; dBA = Decibeles A-ponderados



Fotografía 4-3 Monitoreo del Ruido en la Comunidad de San Benito

4.4 SITIO DE MONITOREO EN MOLEJONES

Cada hora se registraron los datos del monitoreo L_{eq} en el sitio de Los Molejones y son presentados en la Tabla 4-4. Durante el monitoreo del estudio del ruido se observaron fuentes sonoras como lluvias, truenos, insectos y aves.

El valor L_{eq} más bajo por hora registrado fue de 39 dBA, ocurrido entre la 1:00 p.m. y las 2:00 p.m. del 19 de septiembre de 2008. El valor L_{eq} más alto por hora registrado fue de 59 dBA, ocurrido entre las 3:00 p.m. y 4:00 p.m. del 18 de septiembre de 2008. El incremento en el ruido al final de la tarde se debió probablemente a la actividad de los insectos.

El ajuste del monitoreo se observa en la Fotografía 4-4. La Figura 4 del Apéndice C muestra intervalos de un minuto no filtrados de los niveles de ruido L_{eq} en el sitio monitoreado de Los Molejones. La figura identifica eventos anómalos que fueron filtrados durante los cálculos de nivel de sonido por hora.

Tabla 4-4 Niveles de Sonido Filtrados por Hora, Monitoreo en Los Molejones del 18 al 19 de Septiembre de 2008

Fecha	Hora[a]	L_{eq} [dBA]
18 de septiembre de 2008	3:00 p.m.	56[b]
18 de septiembre de 2008	4:00 p.m.	49[b]
18 de septiembre de 2008	5:00 p.m.	46
18 de septiembre de 2008	6:00 p.m.	46
18 de septiembre de 2008	7:00 p.m.	52
18 de septiembre de 2008	8:00 p.m.	59
18 de septiembre de 2008	9:00 p.m.	58
18 de septiembre de 2008	10:00 p.m.	51
18 de septiembre de 2008	11:00 p.m.	50[b]
19 de septiembre de 2008	12:00 a.m.	48
19 de septiembre de 2008	1:00 a.m.	48
19 de septiembre de 2008	2:00 a.m.	46
19 de septiembre de 2008	3:00 a.m.	46
19 de septiembre de 2008	4:00 a.m.	46
19 de septiembre de 2008	5:00 a.m.	46
19 de septiembre de 2008	6:00 a.m.	45
19 de septiembre de 2008	7:00 a.m.	47[b]
19 de septiembre de 2008	8:00 a.m.	47
19 de septiembre de 2008	9:00 a.m.	43[b]
19 de septiembre de 2008	10:00 a.m.	44[b]
19 de septiembre de 2008	11:00 a.m.	43
19 de septiembre de 2008	12:00 p.m.	41
19 de septiembre de 2008	1:00 p.m.	39
19 de septiembre de 2008	2:00 p.m.	40[b]

[a] Hora de inicio de la medición.

[b] Se han excluido las medidas de eventos de ruido anómalos, por lo cual se ha creado un valor basado en menos de 60 minutos pero más de 30 minutos de los datos registrados.

Notas: El área sombreada representa el período de la noche; L_{eq} = nivel de sonido de energía equivalente; dBA = Decibeles A-ponderados



Fotografía 4-4 Monitoreo del Ruido en la Comunidad de Los Molejones

4.5 SITIO DE MONITOREO EN NAZARETH

Cada hora se registraron los datos del monitoreo L_{eq} en el sitio de Nazareth y son presentados en la Tabla 4-5. Durante el monitoreo del estudio del ruido se observaron fuentes sonoras como tráfico de paso, actividad doméstica de la población, insectos, aves, tambores y operación de motosierras.

El valor L_{eq} más bajo por hora registrado fue de 41 dBA, ocurrido entre la 5:00 a.m. y las 6:00 a.m. del 20 de septiembre de 2008. El valor L_{eq} más alto por hora registrado fue de 54 dBA, ocurrido entre las 5:00 p.m. y 6:00 p.m. del 19 de septiembre de 2008. El incremento en el ruido al final de la tarde se debió probablemente a la actividad de los insectos.

El ajuste del monitoreo se observa en la Fotografía 4-5. La Figura 5 del Apéndice C muestra intervalos de un minuto no filtrados de los niveles de ruido L_{eq} en el sitio monitoreado de Nazareth. La figura identifica eventos anómalos que fueron filtrados durante los cálculos de nivel de sonido por hora.

Tabla 4-5 Niveles de Sonido Filtrados por Hora, Monitoreo en Nazareth del 19 al 20 de Septiembre de 2008

Fecha	Hora[a]	L_{eq} [dBA]
19 de septiembre de 2008	12:00 p.m.	45[b]
19 de septiembre de 2008	1:00 p.m.	46
19 de septiembre de 2008	2:00 p.m.	46
19 de septiembre de 2008	3:00 p.m.	49[b]
19 de septiembre de 2008	4:00 p.m.	48[b]
19 de septiembre de 2008	5:00 p.m.	54[b]
19 de septiembre de 2008	6:00 p.m.	53
19 de septiembre de 2008	7:00 p.m.	48[b]
19 de septiembre de 2008	8:00 p.m.	51
19 de septiembre de 2008	9:00 p.m.	50
19 de septiembre de 2008	10:00 p.m.	50
19 de septiembre de 2008	11:00 p.m.	50
20 de septiembre de 2008	12:00 a.m.	48
20 de septiembre de 2008	1:00 a.m.	47
20 de septiembre de 2008	2:00 a.m.	46
20 de septiembre de 2008	3:00 a.m.	45
20 de septiembre de 2008	4:00 a.m.	42
20 de septiembre de 2008	5:00 a.m.	41[b]
20 de septiembre de 2008	6:00 a.m.	44[b]
20 de septiembre de 2008	7:00 a.m.	50[b]
20 de septiembre de 2008	8:00 a.m.	49
20 de septiembre de 2008	9:00 a.m.	48[b]
20 de septiembre de 2008	10:00 a.m.	47[b]
20 de septiembre de 2008	11:00 a.m.	48 [b]
20 de septiembre de 2008	12:00 p.m.	47

[a] Hora de inicio de las mediciones.

[b] Las medidas han excluido Se han excluido las medidas de eventos de ruido anómalos, por lo cual se ha creado un valor basado en menos de 60 minutos pero más de 30 minutos de los datos registrados.

Notas: El área sombreada representa el período de la noche; L_{eq} = nivel de sonido de energía equivalente; dBA = decibeles A-ponderados



Fotografía 4-5 Monitoreo del Ruido en la Comunidad de Nazareth

4.6 SITIO DE MONITOREO EN CASCAJAL

Cada hora se registraron los datos del monitoreo L_{eq} en el sitio de Cascajal y son presentados en la Tabla 4-6. Durante el monitoreo del estudio del ruido se observaron fuentes sonoras como tráfico de paso, insectos, aves y ondulaciones del río.

El valor L_{eq} más bajo por hora registrado fue de 50 dBA, ocurrido entre la 1:00 p.m. y las 3:00 p.m. del 20 de septiembre de 2008. El valor L_{eq} más alto por hora registrado fue de 64 dBA, ocurrido entre las 5:00 p.m. y 6:00 p.m. del 19 de septiembre de 2008. El incremento en el ruido al final de la tarde se debió probablemente a la actividad de los insectos.

El ajuste del monitoreo se observa en la Fotografía 4-6. La Figura 6 del Apéndice C muestra intervalos de un minuto no filtrados de los niveles de ruido L_{eq} en el sitio monitoreado de Cascajal. La figura identifica eventos anómalos que fueron filtrados durante los cálculos de nivel de sonido por hora.

Tabla 4-6 Niveles de Sonido Filtrados por Hora, Monitoreo en Cascajal del 19 al 20 de Septiembre de 2008

Fecha	Hora[(a)]	L_{eq} [dBA]
19 de septiembre de 2008	5:00 p.m.	64[(b)]
19 de septiembre de 2008	6:00 p.m.	62
19 de septiembre de 2008	7:00 p.m.	60[(b)]
19 de septiembre de 2008	8:00 p.m.	58[(b)]
19 de septiembre de 2008	9:00 p.m.	58
19 de septiembre de 2008	10:00 p.m.	56
19 de septiembre de 2008	11:00 p.m.	55
20 de septiembre de 2008	12:00 a.m.	53
20 de septiembre de 2008	1:00 a.m.	52
20 de septiembre de 2008	2:00 a.m.	52[(b)]
20 de septiembre de 2008	3:00 a.m.	51
20 de septiembre de 2008	4:00 a.m.	51[(b)]
20 de septiembre de 2008	5:00 a.m.	51[(b)]
20 de septiembre de 2008	6:00 a.m.	51[(b)]
20 de septiembre de 2008	7:00 a.m.	60[(b)]
20 de septiembre de 2008	8:00 a.m.	57[(b)]
20 de septiembre de 2008	9:00 a.m.	52[(b)]
20 de septiembre de 2008	10:00 a.m.	56[(b)]
20 de septiembre de 2008	11:00 a.m.	54[(b)]
20 de septiembre de 2008	12:00 p.m.	54[(b)]
20 de septiembre de 2008	1:00 p.m.	50[(b)]
20 de septiembre de 2008	2:00 p.m.	50[(b)]
20 de septiembre de 2008	3:00 p.m.	54[(b)]
20 de septiembre de 2008	4:00 p.m.	51[(b)]

(a) Hora de inicio de las mediciones.

(b) Se han excluido las medidas de eventos de ruido anómalos, por lo cual se ha creado un valor basado en menos de 60 minutos pero más de 30 minutos de los datos registrados.

Notas: El área sombreada representa el período de la noche; L_{eq} = nivel de sonido de energía equivalente; dBA = decibeles A-ponderados



Fotografía 4-6 Monitoreo del Ruido en la Comunidad de Cascajal

4.7 ANÁLISIS

Para proveer el contexto de los niveles de ruido medidos durante el estudio de campo del año 2008, los resultados han sido comparados con mediciones de ruido reportadas por el Proyecto de Estudio de Impacto Ambiental de las Actividades de Exploración de Petaquilla (EIA; CODESA 2007) y para el EIA de la Mina Molejón EIA (CEPSA 2007).

Las Tabla 4-7 proporciona una comparación entre los valores L_{eq} medidos durante el día y la noche por los receptores en el Proyecto, con otras medidas representativas cercanas al Proyecto y las guías para ruido del CFI. Sólo un conjunto de medidas en cada uno de los dos otros estudios fueron de relevancia para el establecimiento del tipo de población. Por lo tanto el mismo valor fue utilizado para comparar las seis poblaciones monitoreadas en este estudio.

Tabla 4-7 Comparación de las Medidas de los Valores de Línea Base y Criterios de la Corporación Financiera Internacional

Sitio	Niveles Diurnos de Sonido (L_{eq}, dBA)			
	Septiembre 2008	Guía de la CFI[a]	MPEP[b] [L_{eq}/L_{min}]	Mina Molejón[c]
Comunidad de Nuevo Sinaí	48	55	62/48	53
Comunidad de Río Caimito	50	55	62/48	53
Comunidad de San Benito	51	55	62/48	53
Comunidad de Los Molejones	52	55	62/48	53
Comunidad de Nazareth	49	55	62/48	53
Comunidad de Cascajal	58	55	62/48	53

Sitio	Niveles Nocturnos de Sonido [L_{eq}, dBA]			
	Septiembre 2008	Guía de la CFI[a]	MPEP[b] [L_{eq}/ L_{min}]	Mina Molejón[c]
Comunidad de Nuevo Sinaí	49	45	na	39
Comunidad de Río Caimito	49	45	na	39
Comunidad de San Benito	46	45	na	39
Comunidad de Los Molejones	48	45	na	39
Comunidad de Nazareth	47	45	na	39
Comunidad de Cascajal	53	45	na	39

(a) CFI = Corporación Financiera Internacional (CFI 2007).

(b) PEMP: Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Exploración de Minera Petaquilla (EIA; CODESA 2007) Los valores fueron medidos cerca de los sitios de perforación activos, por lo tanto están influenciados por actividad relacionada con el proyecto. Valores mínimos han sido incluidos para permitir la comparación con los datos de referencia del 2008

(c) Mina Molejón EIA (CEPSA 2007). Las mediciones de ruido fueron tomadas en la población cerca del sitio propuesto para la mina.

Notas: L_{eq} = nivel de sonido de energía equivalente; dBA = decibeles A-ponderados; L_{min} = el nivel mínimo de presión sonora para el período de muestreo.

Los valores de las Tabla 4-7a y 4-7b indican que durante el día, en septiembre de 2008, las medidas son generalmente consistentes con las medidas hechas en otras áreas rurales de Panamá cuando las influencias externas no han sido consideradas. Los valores L_{eq} durante el día del EIA del Proyecto de Exploración de Minera Petaquilla (62 dBA) (CODESA 2007) son mayores debido al ruido de helicópteros, vehículos y trabajos de perforación relacionados con las actividades de exploración. Por lo tanto, el valor mínimo del EIA del Proyecto de Exploración de Minera Petaquilla también está incluido. Los valores mínimos pueden considerarse representativos para el ruido en Panamá rural ya que estos representan momentos en los cuales no hubo helicópteros,

vehículos ni trabajos de perforación. Los valores mínimos son similares a las medidas de Septiembre de 2008.

Cuando se comparan con las guías para el ruido del CFI (2007), los niveles de ruido medidos durante la noche en 2008 son un poco más altos al valor de 45 dBA recomendado. En estos casos donde la línea base es mayor que los valores de la guía, CFI indica que los efectos del ruido de los proyectos propuestos no deberían incrementar los niveles de ruido en más de 3 dBA sobre el nivel normal del medio.

Los valores del período nocturno de septiembre de 2008 también fueron más altos que en la población cercana al proyecto de la Mina Molejón. El nivel de detalle en los datos entre las dos evaluaciones es diferente, por lo tanto no es una razón directa que se puede determinar en este momento. Algunas posibilidades son las diferencias entre niveles de sonido natural basados en la época del año (septiembre versus febrero), diferencias en las actividades locales de la población o diferencias en las condiciones climatológicas al momento de la medición.

5 RESUMEN

Los niveles de ruido de la línea base fueron monitoreados durante períodos de 24 horas en seis comunidades en el ADP y en un área de muestreo de 1.5 km (Tabla 5-1).

Tabla 5-1 Niveles de Presión Sonora Ambiental Medidos para la Línea Base, Septiembre 2008

Sitio	Niveles Sonoros [dBA]					Observaciones
	$L_{eq,}$ Día	$L_{eq,}$ Noche	$L_{90,}$ 24 horas	$L_{min,}$ 24 horas	$L_{max,}$ 24 horas	
Comunidad de Nuevo Sinaí	48	49	38	30	79	ruido de la escuela, ruido del viento, helicópteros, insectos, aves, radio cercanos
Comunidad de Río Caimito	50	49	48	38	90	podadoras, ruido de construcciones locales, océanos, insectos, ruido de la población
Comunidad de San Benito	51	46	36	29	86	construcciones locales o, animales de granjas, niños jugando, aves
Comunidad de Los Molejones	52	48	39	34	84	lluvia, truenos, insectos, aves
Comunidad de Nazareth	49	47	38	26	85	tráfico, ruido de la población, insectos, aves, tambores, motosierras
Comunidad de Cascajal	58	53	48	42	92	tráfico, insectos, ruido del río

Notas: L_{eq} = nivel de sonido de energía equivalente; dBA = decibeles A-ponderados; L_{min} = nivel mínimo de presión sonora para el período de muestreo; L_{max} = nivel máximo de presión sonora para el período de muestreo.

Los niveles en el ADP y un área de muestreo de 1.5 km son variables, impactados principalmente por ruido de la carretera de acceso y el tráfico de helicópteros, los sonidos de la naturaleza y las actividades públicas al aire libre.

Es común referirse al L_{90} cuando se comparan resultados de monitoreo de ruido entre localidades. El L_{90} es el nivel sonoro que excede el 90% del tiempo. Este puede excluir las fuentes de ruido transitorias e intermitentes, como el ruido de los helicópteros, ruido del tráfico y sobrevuelos de aviones, que pueden variar de un sitio a otro. Otros parámetros de interés (L_{min} y L_{max}) también se incluyen en la Tabla 5-1 para un período de 24 horas.

Los niveles de ruido en Nuevo Sinaí fueron generalmente consistentes a través del día y la noche. El incremento de 1 dBA en la noche no es considerado como una diferencia significativa para los valores promedio en el período. Los valores de hora para este sitio varían desde 38 dBA hasta 53 dBA con incremento del ruido en la noche debido a los sonidos naturales (insectos). El ruido en los demás sitios de recepción mostró lo que es considerado un patrón típico por la actividad humana, con ruido incrementado en el día y valores más bajos en la noche.

Las variaciones diarias para todos los sitios fluctúan entre 1 y 5 dBA. En general una diferencia de 3 dBA se considera un cambio de nivel apenas perceptible para las personas (Cowan 1994). Por lo tanto, la variación entre el día y la noche es considerada como una pequeña diferencia que solo puede ser advertida en algunos lugares.

Los datos de la línea base recolectados en este estudio se considera representativa de los niveles de ruido ambiental en las poblaciones y comunidades potencialmente afectadas por el Proyecto Los niveles de ruido durante la noche son consistentemente mayores que los indicados en las guías de ruido de la CFI, el cual puede ser debido al nivel de ruido de los insectos observado durante el trabajo de campo. Sin embargo, esto no va en perjuicio de la evaluación del Proyecto. Los lineamientos de la CFI se aplican para casos en donde los niveles de ruido son más altos que los valores recomendados.

6 BIBLIOGRAFÍA

IFC (International Finance Commission, World Bank Group). 2007. *General Environment, Health and Safety Guidelines.* 99 pp. (Section 1.7 Noise).

ANSI (American National Standards Institute). 2008. *ANSI Standard S12.9-1992/Part 2 (R2008), American National Standard Quantities and Procedures for Description and Measurement of Environmental Sound, Part 2 Measurement of Long-Term, Wide-Area Sound.*

CEPSA (Consultores Ecológicos Panameños, S.A.). 2007. *Proyecto Minero Molejón Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Vol. 1.* Julio 2007.

CODESA (Corporación de Desarrollo Ambiental, S.A.). 2007. *Estudio Impacto Ambiental, Cat. I Fase de Exploración, Minera Petaquilla, S.A. Noviembre 2007.*

Cowan, P.J. 1994. Handbook of Environmental Acoustics. Van Nostrand Reinhold. New York, NY. 180pp.

ANEXO X

APÉNDICE A

TERMINOLOGÍA DEL RUIDO AMBIENTAL

A continuación se encuentra una introducción a los conceptos y las teorías utilizadas en las mediciones de ruido y su evaluación. Los conceptos clave incluyen lo siguiente: "Sonido" o "emisiones sonoras" se refiere a la energía acústica generada por fuentes naturales o artificiales.

- "Ruido" o "niveles de ruido" se refiere a los niveles que pueden ser escuchados o medidos en un receptor.
- Un "receptor" de sonido, es el lugar donde son hechas las medidas o predicciones de los niveles de ruido.
- El "volumen" de un sonido o ruido se expresa en una escala logarítmica, en unidades llamadas decibeles (dB). Ya que la escala es logarítmica, un sonido o ruido que es el doble de alto que otro, solamente será de 3 dB más alto. Un ruido o sonido con el doble de decibeles es mucho más fuerte que el doble de alto.
- Las emisiones de sonido y los niveles de ruido también tienen una "frecuencia". El oído humano no responde a todas las frecuencias de la misma forma. Las frecuencias de medio rango son más fáciles de detectar por el oído humano, mientras que las frecuencias altas y bajas son más difíciles de escuchar. Los niveles de ruido ambiental se presentan generalmente como dBA, las cuales incorporan las respuestas del oído humano a las frecuencias.
- Los niveles de ruido ambiental o al aire libre típicamente no son continuos ni estables. Para tener en cuenta la variable-tiempo natural de los ruidos ambientales, los niveles se expresan usualmente como energía equivalente a niveles de sonido o Leq. El Leq se define como el nivel continuo de sonido que tiene la misma energía acústica que el sonido variable de un período de tiempo determinado. Esto se expresa como un promedio logarítmico de los niveles de ruido medidos o previstos durante un período de tiempo determinado. Para fuentes de ruido constantes, el nivel de sonido y Leq son el mismo. Los niveles de ruido analizados en el informe representan los niveles de ruido equivalentes (Leq).
- Un indicador alternativo utilizado para el ruido ambiental es el nivel de percentil 90 o "L90". Éste es el nivel donde el 90% del ruido medido es más alto. Cuando se compara con el Leq, el L90 indica la cantidad de variabilidad en el nivel de ruido en el área (es decir, a mayor diferencia mayor variabilidad), e indica el "piso" del ruido o el nivel debajo del cual el ruido ambiental es poco probable que ocurra.
- El "Nivel de Presión de Sonido" o L_p es la diferencia entre la presión instantánea a un punto fijo en un campo de sonido y la presión en el mismo punto donde no hay sonido. Se cuantifica por medio de la siguiente ecuación:

$$L_p = 10 \log_{10}(p_{rms}/p_{ref})^2$$

Donde p_{rms} el valor eficaz de la presión del sonido y p_{ref} es la referencia al valor eficaz de la presión del sonido de 20×10^{-6} Pascales.

ANEXO X

APÉNDICE B

REPORTES DE CALIBRACIÓN DE LOS MEDIDORES DE NIVELES DE SONIDO DE LARSON DAVIS

PCB PIEZOTRONICS
A PCB GROUP COMPANY

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2008-107985

Instrument Model 824, Serial Number 3106, was calibrated on 24JUN2008. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8046, IEC 61672-1:2002 Class 1; IEC 60651-2001, 60804-2000 and ANSI S1.4-1983 Type 1 1/3, 1/1 Oct. Filters; S1.11-1986 Type 1C; IEC61260-am1-2001 Class 1 .

Instrument found to be in calibration as received: YES
Date Calibrated: 24JUN2008
Calibration due:

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Larson Davis	LDSigGn/2209	0617 / 0104	12 Months	25JAN2009	2008-102768

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Temperature: 23 ° Centigrade

Relative Humidity: 29 %

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

"As received" data is the same as shipped data.
Tested with PRM902 S/N 3275

Signed:
Technician: Sean Childs

Provo Engineering and Manufacturing Center, 1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.926.8243 Fax: 716.926.8215
ISO 9001-2000 Certified

PCB PIEZOTRONICS
A PCB GROUP COMPANY

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2008-107710

Instrument Model CAL200, Serial Number 4318, was calibrated on 16JUN2008. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8190.

Instrument found to be in calibration as received: YES
Date Calibrated: 16JUN2008
Calibration due:

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Hewlett Packard	34401A	3146A10352	12 Months	28JUN2008	300163
Larson Davis	PRM915	0112	12 Months	11SEP2008	2007-97636
Larson Davis	PRM902	0480	12 Months	11SEP2008	2007-97631
Larson Davis	MTS1000/2201	0111	12 Months	11SEP2008	2007-SM907
Larson Davis	2559	2504	12 Months	04OCT2008	15330-1
Schaevitz	P3061-15PSIA	17590	12 Months	13NOV2008	3711742
Larson Davis	2900	0661	12 Months	07APR2009	2008-105268
Hewlett Packard	34401A	US36033460	12 Months	06JUN2009	3941596

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as shown on calibration report.

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Before: 113.92 dB, 93.94 dB, 1000.3 Hz @ sea level.
After: Refer to Certificate of Measured Output.

Signed: Scott Montgomery
Technician: Scott Montgomery

Provo Engineering and Manufacturing Center, 1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.926.8243 Fax: 716.926.8215
ISO 9001-2000 Certified

PCB PIEZOTRONICS
A PCB GROUP COMPANY

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2008-107802

Microphone Model 2560, Serial Number 3424, was calibrated on 17JUN2008. The microphone meets factory specifications per Test Procedure D0001.8167.

Instrument found to be in calibration as received: YES
Date Calibrated: 17JUN2008
Calibration due:

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Larson Davis	2900	0575	12 Months	25JUN2008	2007-94768
Larson Davis	CAL250	42630	12 Months	30JUL2008	2007-96065
Larson Davis	PRM915	0102	12 Months	27AUG2008	2007-97054
Larson Davis	2559	3034LF	12 Months	30AUG2008	2007-96903
Larson Davis	PRM902	0529	12 Months	06SEP2008	2007-97452
Larson Davis	PRM902	0528	12 Months	06SEP2008	2007-97451
Larson Davis	MTS1000 / 2201	1000 / 0100	12 Months	11SEP2008	2007-SM907
Larson Davis	2559	2504	12 Months	04OCT2008	15330-1
Larson Davis	PRM902	0206	12 Months	09NOV2008	2007-99774
Larson Davis	PRM916	0102	12 Months	09NOV2008	2007-99777
Hewlett Packard	34401A	3146A62099	12 Months	12NOV2008	3711739

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as printed on microphone calibration chart.

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

"AS RECEIVED" data is the same as shipped data.

Signed: Abraham Ortega

Technician: Abraham Ortega

Provo Engineering and Manufacturing Center, 1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.926.8243 Fax: 716.926.8215
ISO 9001-2000 Certified

PCB PIEZOTRONICS
A PCB GROUP COMPANY

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2008-107895

Instrument Model 902, Serial Number 3275, was calibrated on 23JUN2008. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8167.

Instrument found to be in calibration as received: YES
Date Calibrated: 23JUN2008
Calibration due:

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Larson Davis	LDSigGn/2209	0617 / 0104	12 Months	25JAN2009	2008-102768
Hewlett Packard	34401A	US36033460	12 Months	06JUN2009	3941596

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Temperature: 23 ° Centigrade

Relative Humidity: 31 %

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

"As received" data is the same as shipped data.

Signed: Sean Childs
Technician: Sean Childs

Provo Engineering and Manufacturing Center, 1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.926.8243 Fax: 716.926.8215
ISO 9001-2000 Certified

PCB PIEZOTRONICS
A PCB GROUP COMPANY

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2008-106581

Microphone Model 377B02, Serial Number 109151, was calibrated on 12MAY2008. The microphone meets current factory specifications per Test Procedure D0001.8167.

New Instrument
Date Calibrated: 12MAY2008
Calibration due: 12MAY2009

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Larson Davis	2900	0575	12 Months	25JUN2008	2007-94768
Larson Davis	CAL250	42630	12 Months	30JUL2008	2007-96065
Larson Davis	PRM915	0102	12 Months	27AUG2008	2007-97054
Larson Davis	MTS1000 / 2201	1000 / 0100	12 Months	11SEP2008	2007-SM907
Larson Davis	2559	2504	12 Months	04OCT2008	15330-1
Larson Davis	PRM902	0206	12 Months	09NOV2008	2007-99774
Larson Davis	PRM916	0102	12 Months	09NOV2008	2007-99777
Hewlett Packard	34401A	3146A62099	12 Months	12NOV2008	3711739

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as printed on microphone calibration chart.

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Signed: Abraham Ortega
Technician: Abraham Ortega

Provo Engineering and Manufacturing Center, 1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.926.8243 Fax: 716.926.8215
ISO 9001-2000 Certified

PCB PIEZOTRONICS
A PCB GROUP COMPANY

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2008-106483

Instrument Model PRM831, Serial Number 0480, was calibrated on 09MAY2008. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8167.

Instrument found to be in calibration as received: YES
Date Calibrated: 09MAY2008
Calibration due: 09MAY2009

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Hewlett Packard	34401A	MY41044529	12 Months	10JAN2009	3770685
Larson Davis	LDSigGn/2239	0099 / 0104	12 Months	23JAN2009	2008-102630

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Temperature: 22 ° Centigrade

Relative Humidity: 33 %

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

"AS RECEIVED" data same as shipped data.

Signed: Ron Harris

Technician: Ron Harris

Provo Engineering and Manufacturing Center, 1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.926.8243 Fax: 716.926.8215
ISO 9001-2000 Certified

PCB PIEZOTRONICS
A PCB GROUP COMPANY

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2008-106436

Instrument Model CAL200, Serial Number 5636, was calibrated on 08MAY2008. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8190.

Instrument found to be in calibration as received: YES
Date Calibrated: 08MAY2008
Calibration due: 08MAY2009

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Hewlett Packard	34401A	US36033460	12 Months	07JUN2008	299527
Hewlett Packard	34401A	3146A10352	12 Months	28JUN2008	300163
Larson Davis	PRM915	0112	12 Months	11SEP2008	2007-97636
Larson Davis	PRM902	0480	12 Months	11SEP2008	2007-97631
Larson Davis	MTS1000/2201	0111	12 Months	11SEP2008	2007-SM907
Larson Davis	2559	2504	12 Months	04OCT2008	15330-1
Schaevitz	P3061-15PSIA	17590	12 Months	13NOV2008	3711742
Larson Davis	2900	0661	12 Months	07APR2009	2008-105268

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as shown on calibration report.

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Before: 113.94 dB, 93.95 dB, 1000.3 Hz @ sea level.
After: Refer to Certificate of Measured Output.

Signed: Scott Montgomery
Technician: Scott Montgomery

Provo Engineering and Manufacturing Center, 1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.926.8243 Fax: 716.926.8215
ISO 9001-2000 Certified

PCB PIEZOTRONICS
A PCB GROUP COMPANY

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2008-106511

Instrument Model 831, Serial Number 0001314, was calibrated on 12MAY2008. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8310, ANSI S1.4-1983 (R 2006) Type 1; S1.4A-1985 ; S1.43-1997 Type 1; S1.11-2004 Octave Band Class 0; S1.25-1991; IEC 61672-2002 Class 1; 60651-2001 Type 1; 60804-2000 Type 1; 61260-2001 Class 0; 61252-2002.

Instrument found to be in calibration as received: YES
Date Calibrated: 12MAY2008
Calibration due: 12MAY2009

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Larson Davis	LDSigGn/2239	0099 / 0104	12 Months	23JAN2009	2008-102630

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Temperature: 23 ° Centigrade

Relative Humidity: 26 %

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

"AS RECEIVED" data same as shipped data.
Tested with PRM831-0480

Signed: Ron Harris
Technician: Ron Harris

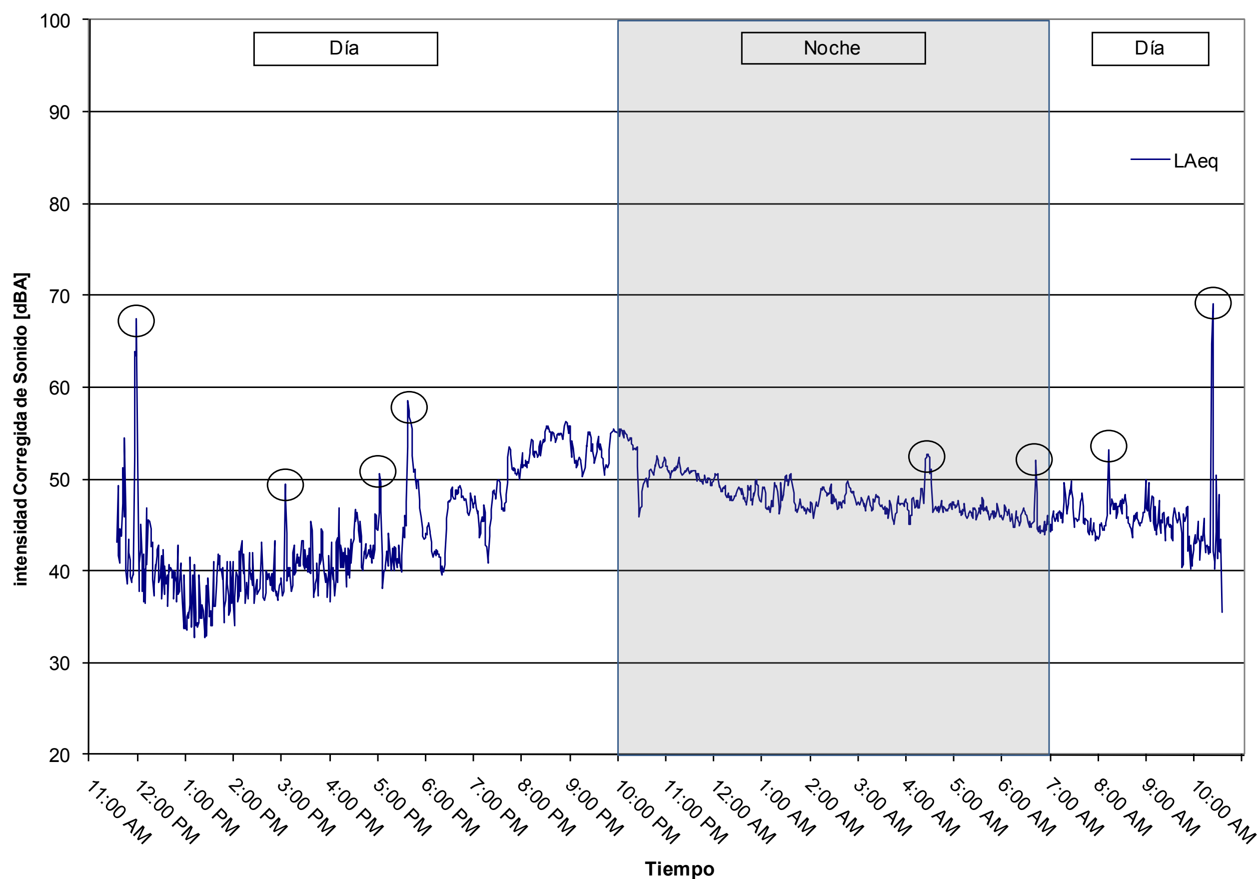
Provo Engineering and Manufacturing Center, 1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.926.8243 Fax: 716.926.8215
ISO 9001-2000 Certified

ANEXO X

APÉNDICE C

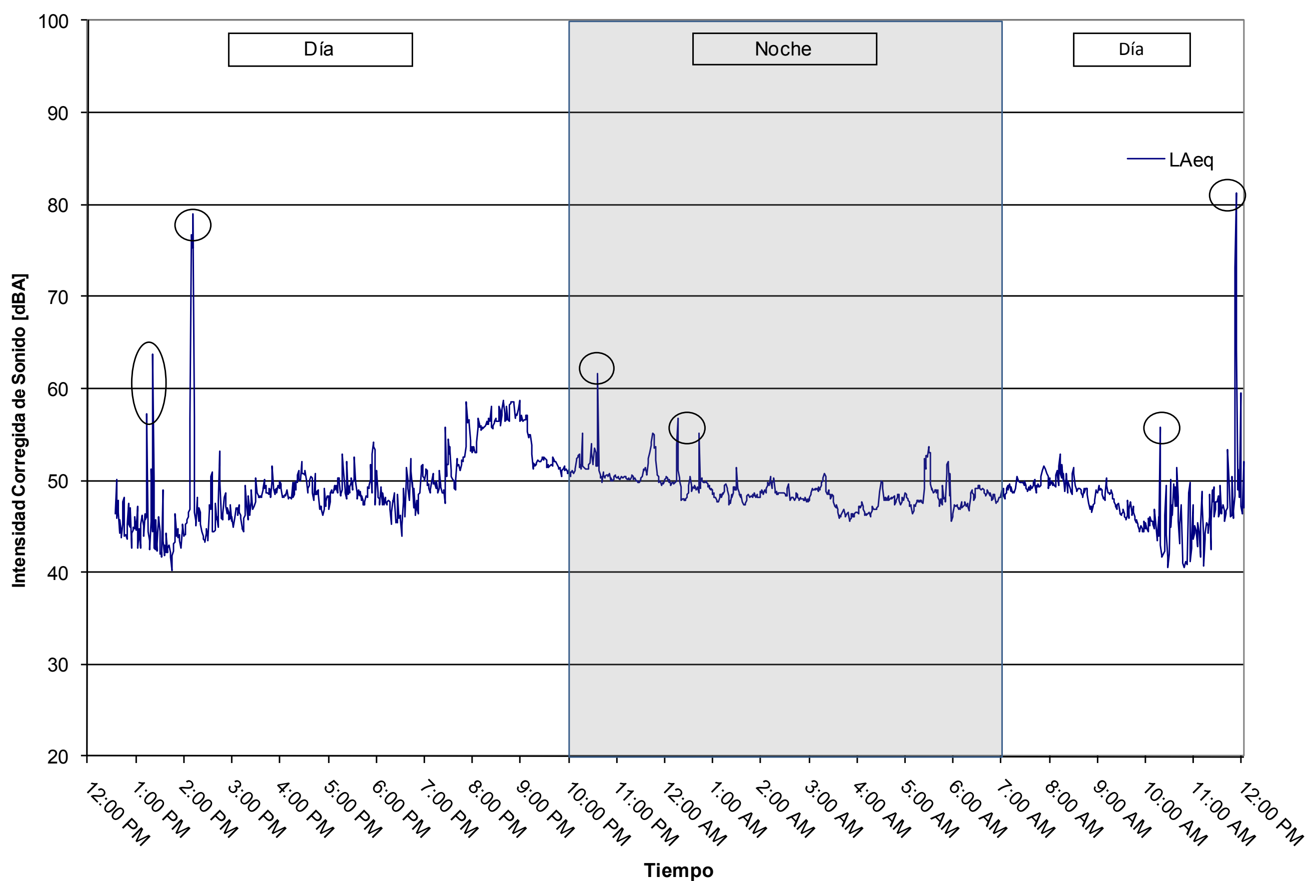
INTERVALOS DE UN MINUTO NO FILTRADOS L_{EQ} DE NIVELES DE RUIDO EN LOS SITIOS DE MONITOREO

Figura 1 Valores de Intervalos de Un Minuto L_{eq}, Comunidad de Nuevo Sinaí



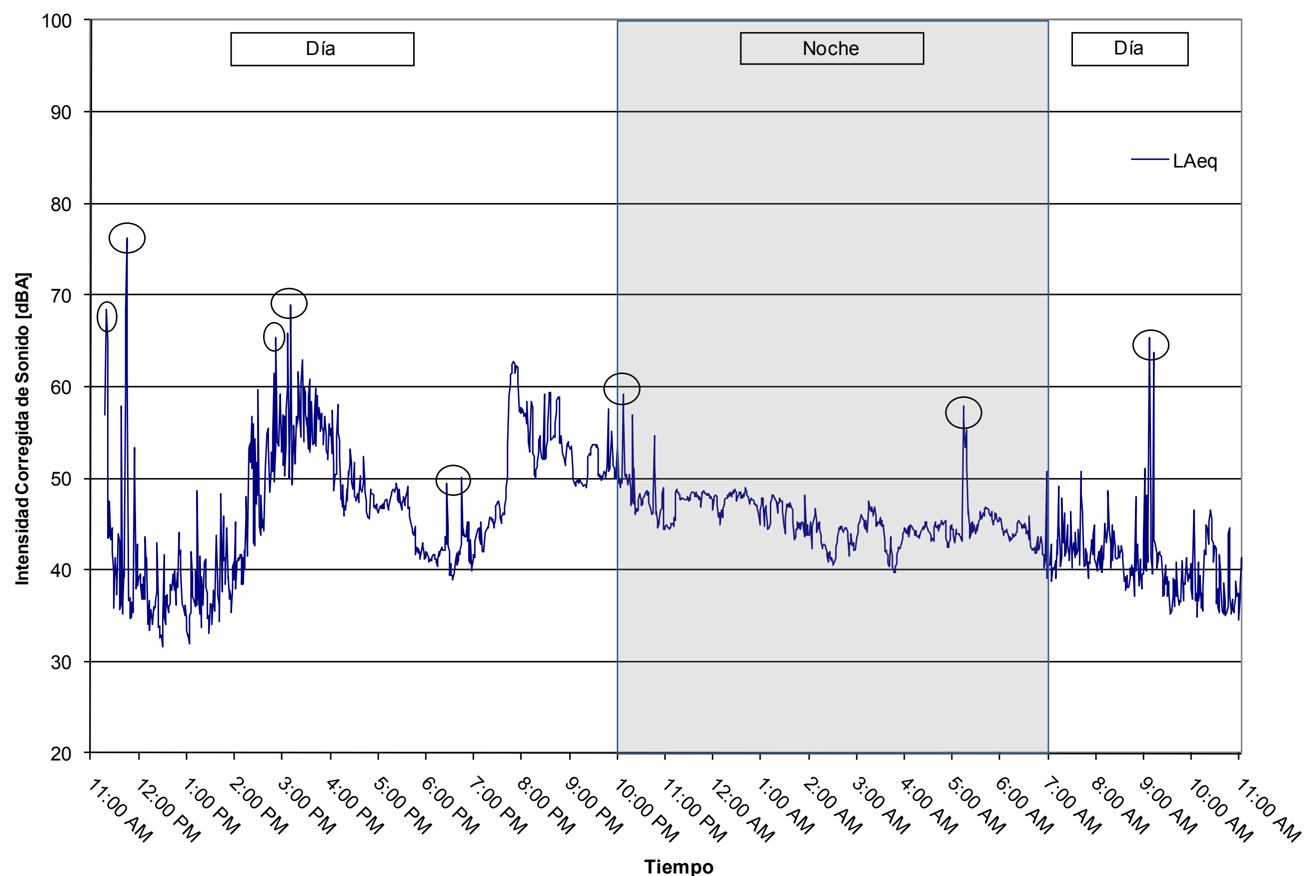
Nota: LAeq = A-ponderado Nivel Equivalente de Ruido.

Figura 2 Valores de Intervalos de Un Minuto L_{eq}, Comunidad de Río Caimito



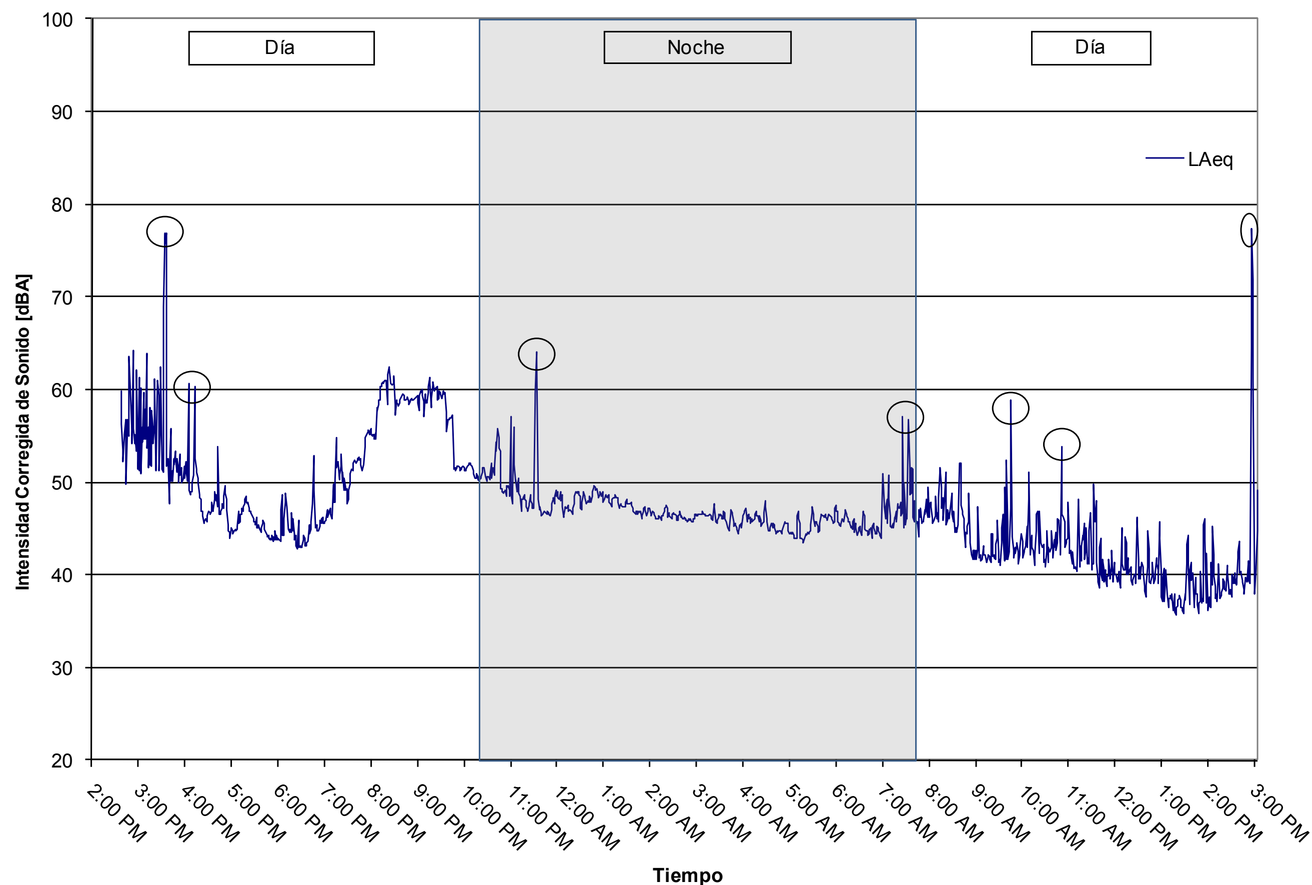
Nota: LAeq = A-ponderado Nivel Equivalente de Ruido.

Figura 3 Valores de Intervalos de Un Minuto L_{eq}, Comunidad de San Benito



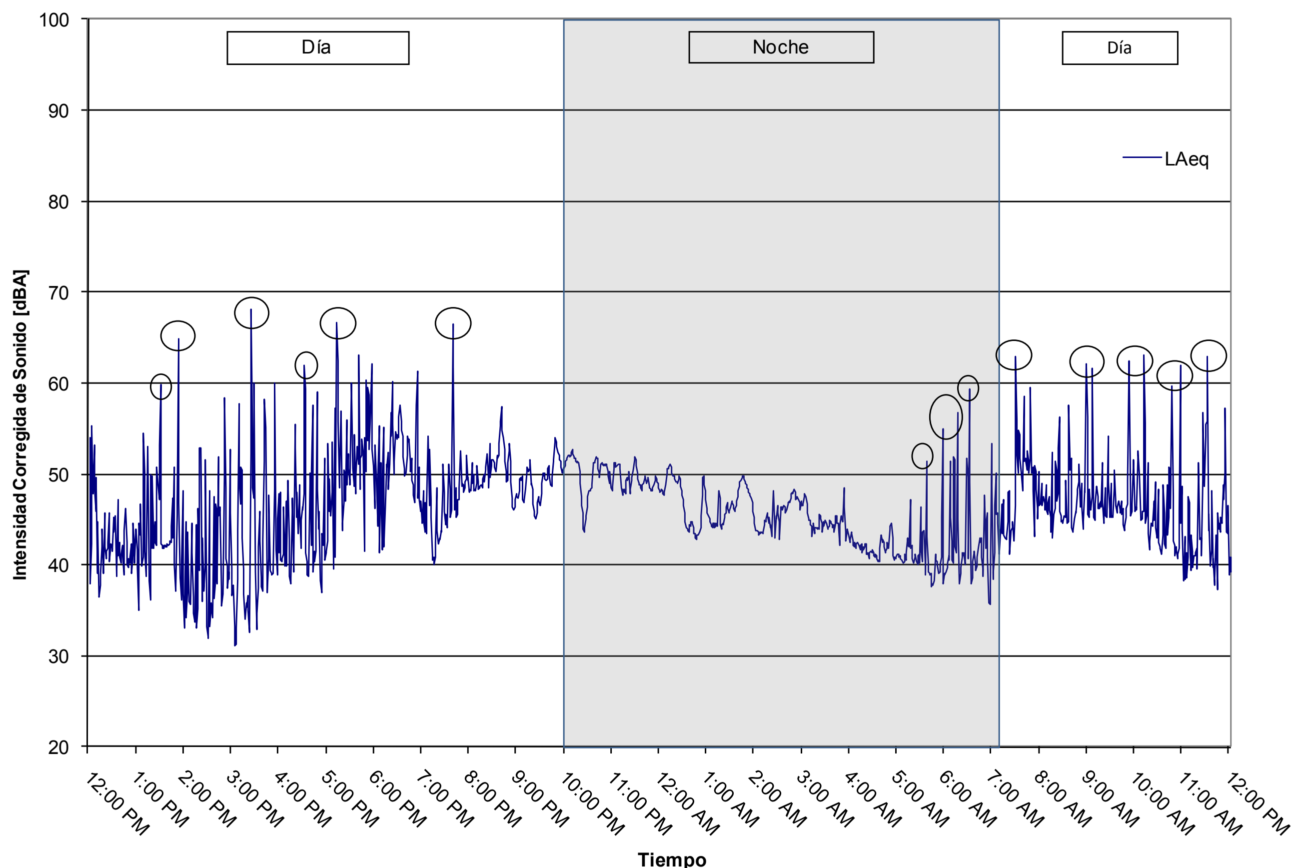
Nota: LAeq = A-ponderado Nivel Equivalente de Ruido.

Figura 4 Valores de Intervalos de Un Minuto L_{eq}, Comunidad de Los Molejones



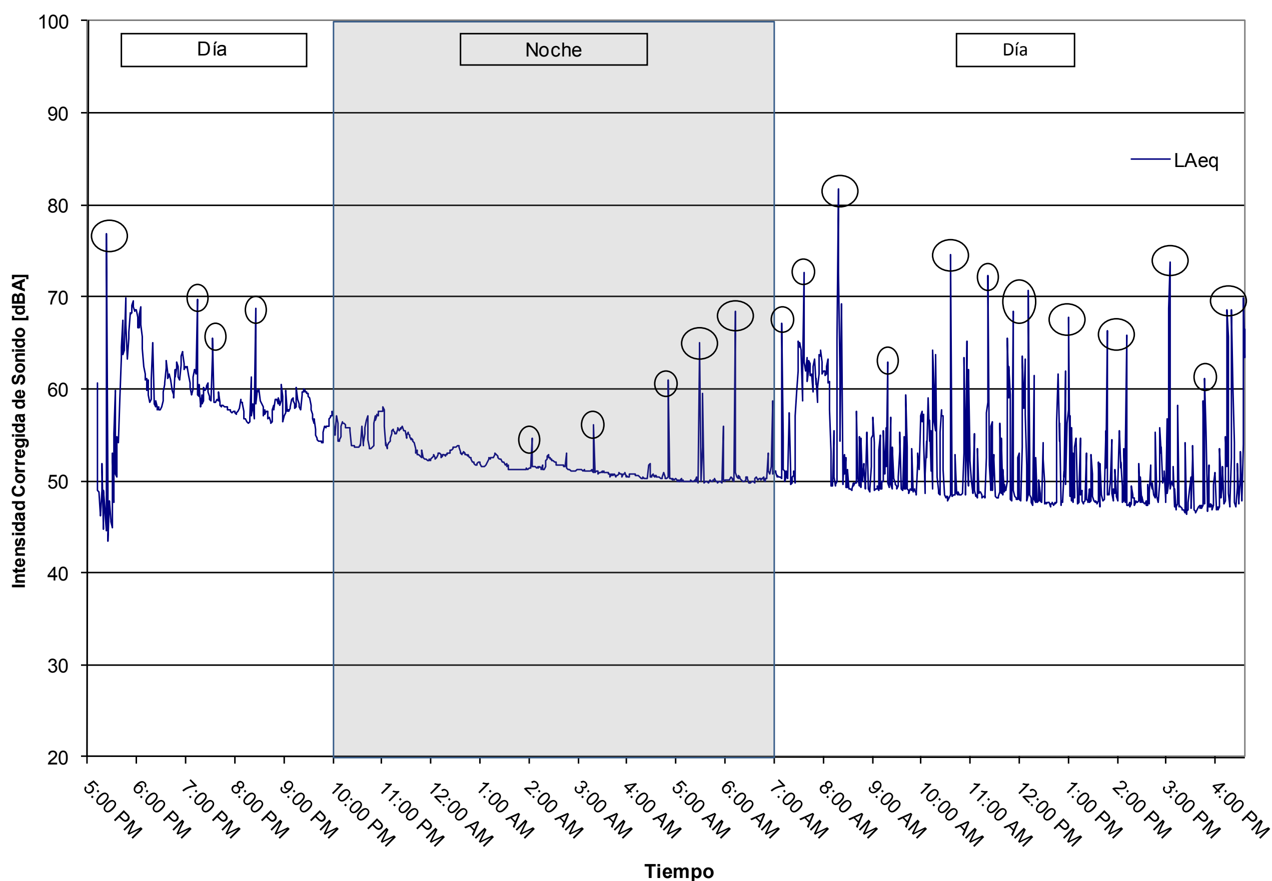
Nota: LAeq = A-ponderado Nivel Equivalente de Ruido.

Figura 5 Valores de Intervalos de Un Minuto L_{eq}, Comunidad de Nazareth



Nota: LAeq = A-ponderado Nivel Equivalente de Ruido.

Figura 6 Valores de Intervalos de un Minuto L_{eq}, Comunidad de Cascajal



Nota: LAeq = A-ponderado Nivel Equivalente de Ruido.